REVUE DE GÉOGRAPHIE PHYSIQUE ET DE GÉOLOGIE DYNAMIQUE
(2), VOL. IX, FASC. 5, pp. 415-424. Paris, 1967

SUR LA SÉDIMENTOLOGIE DES ALLUVIONS PLIO-QUATERNAIRES D'YERRES ET DE SÉNART AU S.E. DE PARIS

par A. CAILLEUX * et J. P. MICHEL *

RESUME. — Les alluvions plio-quaternaires de la Seine à Yerres (82 m d'altitude relative par rapport à la Seine) et à Sénart (52 m d'altitude relative) diffèrent de celles de terrasses quaternaires plus récentes de la Seine en amont de Paris, entre autres par l'absence de galets de granite. Leur matériel provient en partie du socle ancien du Morvan, soit directement, soit indirectement après remaniements dans les formations crétacées ou jurassiques; celles-ci ont fourni d'ailleurs d'autres matériaux (silex, etc.). L'étude granulométrique confirme l'origine fluviatile; la morphoscopie des sables montre un façonnement éolien non négligeable sous climat périglaciaire; des phénomènes périglaciaires ont modifié, lors de périodes quaternaires plus récentes, la partie superficielle de ces alluvions.

ABSTRACT. — Study of pleistocene alluvial deposits of river Seine near by Yerres (relative height beside Seine : 82 m) and Senart (relative height : 52 m) shows that their lithology is different from Seine's lower and middle terraces above Paris (lack of granite pebbles); their material partly comes from old granitic rocks of Morvan, either directly or indirectly by rehandling in cretaceous or jurassic strata, which have also yield other rocks (flints, etc.). Granulometry corroborate their fluviatil origin; sands morphoscopy shows a noticeable wind-wearing during a periglacial climate; superficial part of alluvial deposits has been reworked by periglacial phenomena, during later quaternary times.

INTRODUCTION

Jacques Bourcart s'est toujours intéressé aux dépôts d'âge pliocène ou quaternaire. Aussi sommes-nous heureux de dédier ce travail à sa mémoire, en remerciement des encouragements et des conseils qu'il a bien voulu nous donner.

Depuis les travaux de Chaput et de Dollfus, on sait qu'il existe un manteau alluvial étendu sur les plateaux de la rive droite de la Seine, dans la forêt de Sénart et sur les buttes voisines. Ce manteau se subdivise en deux : les alluvions de Sénart et celles d'Yerres. Celles de Sénart bien que masquées superficiellement plus au Sud dans la forêt, occupent une superficie d'environ 33 km², à l'W de la rivière Yerres, affluent de droite de la Seine, et aussi de 6,6, km² à l'E ; situées à l'altitude absolue de 85 m (52 m par rapport à l'étiage moyen de la Seine), elles sont à 30 m en contrebas des alluvions d'Yerres dont l'altitude absolue est de 115 m et l'altitude relative de 82 m, et que l'on trouve seulement au sommet des buttes (Étoile de Bellevue), sur une superficie restreinte (0,6 km²).

Ces alluvions sont dépourvues de fossiles, et attribuées par les anciens auteurs au pliocène supérieur. Elles remanient en partie des dépôts alluviaux miocènes dits de « Sologne » ou de « Lozè-

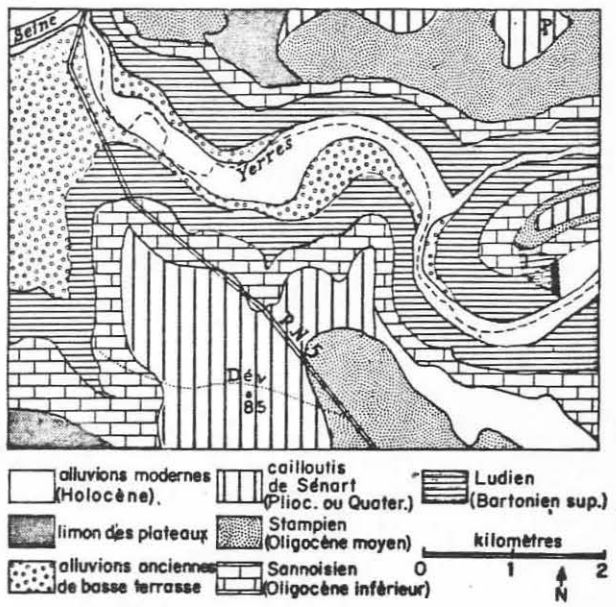

FIGURE 1
Carte géologique simplifiée.
L'emplacement de la déviation est indiqué en pointillé.

* Laboratoire de Géologie, S.P.C.N., Paris.

re », qui forment des placages superficiels sur les plateaux du Bassin Parisien, à l'altitude absolue moyenne de 150 m.

Les travaux de la déviation de la route R.N. 5, au sud de Montgeron, nous ont permis d'étudier quelques échantillons des alluvions de Sénart. Cette déviation est d'autant plus intéressante que la forêt elle-même est dépourvue de carrières, et que les affleurements voisins, figurés p_1 sur la carte géologique de Corbeil au 1/50 000e (éd. de 1960) sont peu visibles. Son tracé est indiqué sur la Fig. 1. Elle recoupe ces dépôts sur une longueur de 500 m et sur une profondeur de 2 m, à partir de son extrémité S, puis vers le N, passe en remblai au-dessus de la forêt. L'épaisseur des alluvions de Sénart reste encore incertaine : selon Dollfus (1894), elle est de 1,50 m ; mais l'un de nous (A. Cailleux) a pu observer des alluvions de même altitude, stratifiées sur une hauteur de 5 m, à l'W de Paris, à Puteaux, au Rond-Point des Bergères, avec tous les caractères d'un dépôt fluviatile en place. Les alluvions d'Yerres ont une épaisseur de 5 m environ (coupe autrefois visible dans la petite gravière située au Rond-Point des Camaldules).

I. — METHODES UTILISEES

Après séparation des fractions de diamètre inférieur à 50 μ, nous avons effectué des tamisages à sec, sur une colonne de tamis A.F.N.O.R., à mailles à progression $10\sqrt{10}$, construit des courbes granulométriques globales sur papier semi-logarithmique, extrait les minéraux lourds par densité (dans le bromoforme), calculé les pourcentages de nature lithologique des galets et gravillons, examiné la morphoscopie et la morphométrie des galets et des sables, et calculé leurs indices caractéristiques (émoussé, aplatissement) et comparé aux valeurs citées par A. Cailleux (4). La nature des minéraux argileux présents a été aussi étudiée par diffractométrie aux rayons X des agrégats orientés.

II. — ALLUVIONS DE SENART A MONTGERON (S.et-O.)

Nous avons pu distinguer trois couches :

N° 1 : la plus profonde (—2 à —1,50 m), de couleur rouge vif, très riche en galets de silex et gros grains de quartz ;

N° 2 : couche intermédiaire, colorée en brun clair, épaisse de 0,50 m à 1 m, riche en fragments de meulière ;

N° 3 : couche superficielle (0,50 m à 0,80 m), limono-sableuse, à galets épars, formant sur les alluvions un placage de plus en plus épais vers le sud de la coupe (alors que la carte géologique indique là du Stampien g2b), et dans la majeure partie de la forêt.

A. — Alluvions non remaniées (Couche 1)

1. *Description*

Constituées d'un mélange de galets et de sables, où prédominent des gros galets (L max.: 150 mm) de silex crétacés, à patine blanche, altérée, épaisse (10 mm) et intérieur brun-clair, elles contiennent des fragments ($\leqslant$ 30 mm), plus ou moins émoussés de silex, de chailles, de meulières de Brie et de grès ; les gros grains de quartz très nombreux sont souvent anguleux et peuvent atteindre 5 mm de long. Le limon argileux, de couleur rouge vif, forme 14,7 % du sédiment en poids et il présente de nombreuses petites fissures le long desquelles il est coloré en vert (réduction du fer ferrique en fer ferreux par actions biologiques : racines, etc.).

2. *Granulométrie*

Les courbes granulométriques globales (fraction inférieure à 50μ incluse) obtenues (N° 202, 203, 205, 210, 211, 212) montrent (fig. 2) que la fraction grossière ($\geqslant$ 1 mm) est très importante (60 à 80 %) ; d'ailleurs, le premier quartile est égal à 6 mm, et la médiane à 2,8 mm. La partie des courbes correspondant à la fraction grossière est assez redressée, à l'inverse de la fraction fine qui forme un palier faiblement incliné. Ces sédiments montrent un classement plutôt faible (voir sur le tableau récapitulatif n° 1 les rangées correspondant aux numéros des échantillons cités plus haut). Les valeurs médianes sont $Qd\varphi = 2{,}55$; Hé = 0,95 ; So = 4,37 (voir définition de ces indices dans Cailleux et Tricart, 1959).

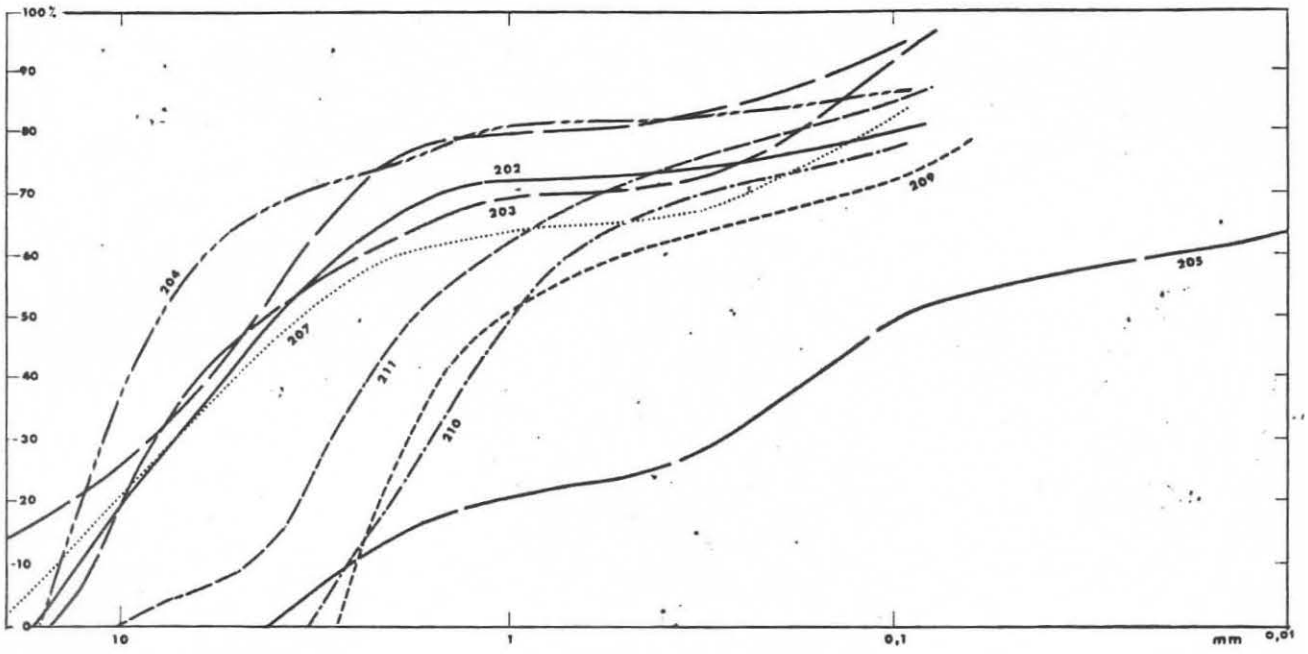

FIGURE 2

Courbes granulométriques globales cumulatives des couches 1 et 2 des alluvions de Sénart.

TABLEAU N° 1

Tableau récapitulatif des indices granulométriques

Numéros des échantillons	Q1 mm	Md mm	Q3 mm	Qdφ	Hé	So	% dφ limon <50μ
Sénart 3							
206	0,41	0,19	0,05	1,5	1,1	2,8	30
208	0,22	0,17	0,12	0,46	0,34	1,38	18
Sénart 2							
204	13	8	2,1	1,3	0,62	2,5	13
207	8,5	3,5	0,16	3,1	1,3	8,7	13
209	2	1,08	0,09	2,22	0,5	4,7	22
Sénart 1							
212	10,6	4,6	2,3	1,1	1	2,2	5
203	9,2	4,25	0,25	2,6	0,7	6	9
202	8,8	4	0,22	2,55	1,1	5,8	17,5
211	3,2	1,72	0,33	1,64	0,7	3,1	13
210	1,78	0,97	0,13	1,9	0,9	3,75	15,5
205	0,5	0,10	0,08	—	2,3	5	45
Yerres							
	3,35	1,60	0,75	1,07	0,8	2,1	10

Ces indices de taille et de mauvais classement sont tout à fait comparables à ceux des alluvions du Quaternaire moyen ou récent (Riss ou Wurm) de la basse terrasse de la Marne en amont de Paris ; ils sont supérieurs par contre aux valeurs médianes des granulométries de sédiments fluviatiles quaternaires d'Europe occidentale (pour 15 valeurs, $Qd\varphi = 1{,}15$; Hé = 0,95). Les alluvions de Senart sont donc relativement mal classées.

3. *Composition lithologique de la fraction galets-gravillons*

Comme en bien d'autres formations, la nature lithologique varie beaucoup en fonction de la dimension. Les galets de longueur supérieure à 50 mm, sont constitués surtout de silex crétacés (90 %). Les chailles (sortes de silex opaques jurassiques) sont relativement rares. Chailles et silex représentent un apport longitudinal assez lointain (auréoles jurassiques et crétacées du Bassin Parisien). On trouve aussi des fragments de meulières oligocènes d'origine plus proche. Vers les petites dimensions, le pourcentage de silex décroît progressivement tandis que le quartz devient abondant ; la meulière a subi un court trajet fluviatile (apport longitudinal proche). A 50 mm, il n'y a plus que 60 % de silex. Vers 3 mm, le quartz forme 74 % des grains dénombrés.

Dimension	Quartz	Silex	Meulière	Divers
15-8 mm	3	14	65	18
3 mm	74	4	22	0
1 mm	88	0	4	8

Notons l'absence des granites et des porphyres, ce qui différencie ces alluvions de celles des basses et moyennes terrasses de la Seine, dans la même région ; il y a donc eu une modification importante dans la nature de l'alluvionnement entre ces deux périodes.

4. *Morphométrie des galets*

Les mesures des indices d'émoussés $2\,000\ \frac{r_1}{L}$ et d'aplatissement portant sur 50 galets de 30 à 50 mm, ont donné les valeurs médianes ci-après.

	$2000\ \frac{r_1}{L}$	$\frac{L+1}{2e}$	N
Meulière	90	1,70	55
Silex (entiers)	185	1,65	62
Silex (fragments gélifractés)	30	3,15	40
Silex (ensemble)	150	1,84	102

Les galets de silex ont un indice d'émoussé médian assez élevé, parce que beaucoup d'entre eux ont déjà subi, au Tertiaire, une usure forte sur des plages marines (remaniement de formations éocènes ou oligocènes). En contraste, les cailloux de meulière façonnés exclusivement au cours du Quaternaire montrent seulement un début d'usure. Le pourcentage de galets de silex fendus est important : (résultat probable du gel et peut-être un peu des chocs mutuels).

5. *Morphoscopie des sables*

Après nettoyage à l'acide chlorhydrique N/10, à chaud, pour éliminer la gangue ferrugineuse, nous avons effectué des comptages à différentes dimensions sur 50 grains de quartz au moins à l'aide d'une loupe binoculaire Leitz (grossissement 12,5 à 100).

Les grains de quartz émoussés-luisants sont peu nombreux ; certains ont dû être repris par le vent et ont été légèrement dépolis. Les grains ronds-mats (fig. 3) sont présents, avec des pourcentages qui atteignent leur maximum vers la dimension de 2 mm ; quelques-uns sont présents même à 5 mm (voir tableau II).

Les grains non-usés sont très caractéristiques par leurs formes polyèdriques, et leurs extrémités anguleuses. Leur présence peut s'expliquer soit par apport direct du Massif Central, soit par remaniement des graviers et sables miocènes. Certains d'entre eux montrent des cassures fraîches ; d'autres sont corrodés et présentent des cavités tubulaires avec remplissage d'oxyde de fer (limonite) ou d'argile rouge. Une autre catégorie bien représentée ici, est celle des grains non usés, un peu éolisés, c'est-à-dire dont les arêtes ont été dépolies et adoucies par l'action du vent tandis que leurs faces sont restées brillantes.

Rappelons que l'un de nous (A.C.) avait étudié des sables du même niveau autrefois, et avait trou-

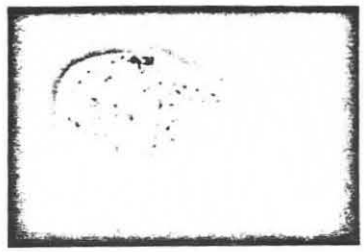

FIGURE 3

Grain de quartz rond-mat (L = 1 mm) des alluvions plio-quaternaires de Sénart.

TABLEAU N° II

Sénart, couche I

Pourcentages des divers types de grains de quartz

N°s des échantillons	L (mm)	NU	NU éol	RM	EL
202	5	67	10	23	0
	3	58	10	32	0
	2	18	25	57	0
	0,75	66	40	4	0
205	2	28	44	28	0
	1	15	50	35	0
	0,75	58	27	12	3
210	5	60	0	40	0
	2	72	0	25	3
211	8	53	30	17	0
	4	53	25	22	0
	3	45	21	34	0
	2	56	16	28	0
	1	59	20	21	0
	0,6	65	21	14	0
212	2	61	6	33	0
	1	54	21	25	0
	0,75	29	38	33	0
Médiane générale	2	*61*	*16*	*28*	0
	1	*54*	*21*	*25*	0
	0,75	*58*	*38*	*12*	0

(NU : non-usé ; NU éol : non-usé éolisé ; RM : rond-mat ; EL : émoussé-luisant)

TABLEAU III

Pourcentages numériques de minéraux lourds des alluvions d'Yerres et de Sénart.
(Le pourcentage des opaques est exprimé par rapport au nombre total de minéraux présents, tandis que celui des transparents est exprimé par rapport à 100 minéraux transparents).

	YERRES	SENART									
		Couche inférieure 1						Couche Moyenne 2		Couche Supérieure 3	
N°s des échantillons ...		202	203	205	210	211	212	207	209	206	208
OPAQUES		61	64	60	60	34	60	30	70	55	70
TRANSPARENTS :											
Tourmaline	21	5	9	38	13	47	—	18	25	17	46
Zircon	40	74	74	26	38	20	80	47	50	62	13
Rutile	8	11	12	4	12	3	16	10	7	6	13
Staurotide	15	6	4	26	8	15	—	12	8	5	5
Disthène	10	4	1	5	29	12	—	3	8	3	21
Andalousite	3	—	—	1	—	3	4	5	2	1	2
Sillimanite	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—
Grenat	3	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
Sphène	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
Augite	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
Glaucophane	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Teneur pondérale		0,05	0,05	0,09	0,12	0,09	0,08	0,06	0,08	0,20	0,12

vé déjà des pourcentages importants de grains ronds-mats (21 % à Brunoy, 33 % au Rond-Point des Bergères, à Puteaux), ce qui est le signe d'une action éolienne déjà notable.

6. *Minéraux lourds*

Les minéraux lourds ont été étudiés dans la fraction 0,125 à 0,080 mm, qui est l'une des plus représentatives. Les minéraux opaques sont très nombreux (60 %), et ils n'ont pas été détruits par l'attaque acide à HCL, N/10, pendant 10 minutes. Parmi les minéraux transparents, le zircon et la tourmaline, minéraux résistants, sont les plus abondants (voir tableau récapitulatif III).

Les grains de zircon sont soit peu usés, parfois bipyramidés, soit au contraire émoussés et arrondis (repris par plusieurs cycles sédimentaires).

Les tourmalines appartiennent en majorité à la variété brune; il y a quelques grains de la variété bleue (indicolite); parfois elles sont altérées.

Les staurotides et les disthènes (minéraux de métamorphisme) sont assez nombreux (cf. tableau III). Les staurotides, de forme anguleuse, sont assez facilement reconnaissables à leur pléochroïsme dans les tons jaunes. Les disthènes se présentent sous forme de prismes quadrangulaires à arêtes peu émoussées, et avec de nombreux clivages.

Bien qu'il soit assez téméraire de prétendre retrouver l'origine des minéraux lourds dans les alluvions quaternaires, après tous les remaniements secondaires et tertiaires, nous avons examiné le problème, et après avoir lu les publica-

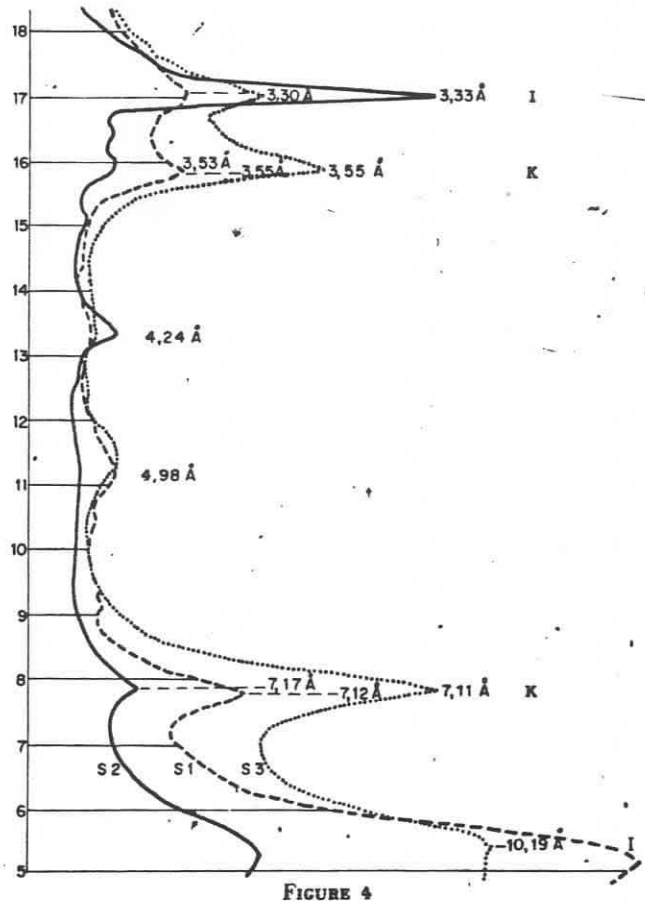

FIGURE 4

Diffractogrammes des minéraux argileux de Sénart (S1, S2, S3 = respectivement les couches 1, 2, 3 de Sénart). I = illite; K = kaolinite

tions relatives au Bassin Parisien et relevé les valeurs médianes de pourcentages de minéraux lourds, nous nous permettons d'exposer les hypothèses suivantes.

Le Morvan a pu fournir divers minéraux peu altérables, soit directement, (zircons bipyramidés, disthènes non usés), soit indirectement après reprise des formations sédimentaires secondaires et tertiaires.

La forte teneur en zircons roulés pourrait s'expliquer par un remaniement par l'Yonne des sables et argiles de l'Eocène inférieur (Sparnacien) qui affleurent sur la feuille de Sens au 1/80 000e de même que par un remaniement des sables oligocènes moyens stampiens abondants un peu en amont, dans la forêt de Fontainebleau ; les pourcentages de tourmaline et de rutile sont très proches dans le Stampien et dans les alluvions étudiées ici.

7. *Argiles*

L'analyse aux rayons X, avec un diffractomètre à anticathode de fer, d'agrégats bruts a permis de déceler la présence d'illite et de kaolinite (fig. 4). L'illite, représentant un stade peu évolué des minéraux argileux, peut provenir en partie directement du Morvan, la kaolinite ayant plutôt son origine dans le remaniement d'argiles sparnaciennes.

B. — Senart, couche intermédiaire n° 2

1. *Description*

Cette couche, brun-clair, a une épaisseur variable (0,50 à 1 m) et ne diffère apparemment de la couche I sous-jacente que par sa richesse en fragments anguleux de meulière de Brie (Oligocène inférieur; L = 80 à 100 mm) et en blocs de grès stampiens (L = 0,40 m). Ces blocs sont disposés sans ordre, et souvent redressés par cryoturbation périglaciaire ; il a même été possible d'observer deux festons de cryoturbation, amorces de sols polygonaux atypiques (fig. 5). Les grès et les meulières affleurent encore au voisinage, beaucoup d'entre ces blocs n'ont subi qu'un court transport.

2. *Granulométrie*

Les courbes et indices granulométriques (204, 207, 209) sont très semblables à ceux de la couche IV (fig. 2 et tab. I), mais peut-être des minéraux lourds (voir B4 ci-dessous) ont-ils pu être apportés lors de phases plus récentes du Quaternaire et mélangés ensuite par brassage (cryoturbation).

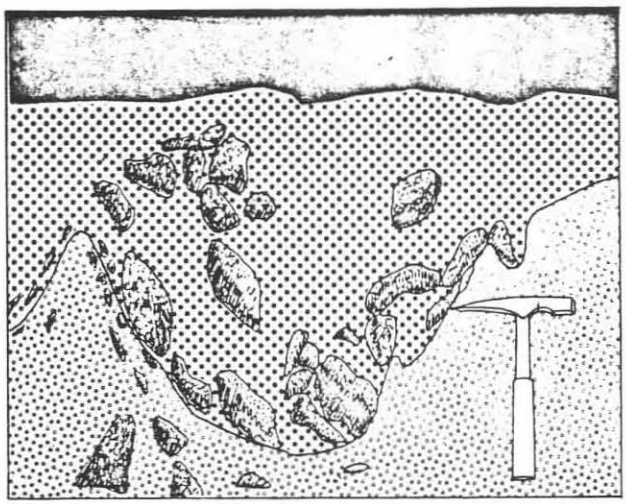

Figure 5

Coupe verticale dans une ébauche de sol polygonal.
Les fragments sont des meulières oligocènes.
D'après une photographie.

3. *Morphoscopie*

Les grains de quartz sont encore de grande taille et très nombreux surtout aux petites dimensions.

L/mm	Quartz	Silex	Meulière	Divers
5	79	0	10	11
1	92	0	5	3
0,75	95	0	3	2

On observe de très beaux grains de quartz ronds-mats particulièrement nombreux de 3 à 1 mm (29 %) ; il y a aussi quelques quartz blanc laiteux.

4. *Minéraux lourds*

Les minéraux lourds sont présents dans des proportions voisines de celles de la couche 1, avec en plus quelques minéraux nouveaux : sillimanite et grenat. Les minéraux résistants dominent encore largement et le zircon constitue encore près de la moitié des minéraux transparents présents (voir tableau III).

5. *Minéraux argileux*

La kaolinite est présente en faible quantité, tandis que l'illite montre un pic très net à 3,33 Å (fig. 4) sur les diffractogrammes obtenus par les rayons X.

C. — Limons sableux superficiels a blocs épars

1. *Description.*

Ils sont très différents des alluvions sous-jacentes. Ce sont des sables fins, gris, contenant de nombreux fragments de grès stampiens et de meulières de Brie; de plus çà et là, gisent d'énormes blocs de grès quartzites (fig. 6) (1 m × 0,80 m × 0,60 m) montrant quelques stries naturelles assez courtes. Leur présence est difficile à expliquer. Les fragments de grès ont été très fortement éolisés. Les meulières sont anguleuses, en fragments plats et montrant de belles cupules de gélivation.

Figure 6

Blocs « démesurés » de grès quartzite stampiens, dégagés par une excavatrice, en forêt de Sénart.

2. *Granulométrie.*

Les courbes granulométriques obtenues (206, 208) sont tout à fait comparables à celles des limons sableux recouvrant le plateau de Montfermeil à 20 km à l'Est de Paris (fig. 7) et sont plus redressées que celles des couches 1 et 2, donc mieux triées. Les indices granulométriques (voir tab. IV) montrent bien qu'il ne s'agit pas du même matériel, la médiane est beaucoup plus faible, et le classement des sédiments bien meilleur, ce qui serait en accord avec un remaniement éolien des sables fins stampiens qui affleurent non loin de là.

3. *Morphoscopie.*

L'examen morphoscopique des sables montre qu'il y a quelques émoussés-luisants (5 % à 1 mm) comme dans le Stampien du voisinage, mais surtout des grains non usés de petites dimensions ; il y a en outre des grains ronds-mats (v. tab. V) avec un pourcentage maximum à 0,75 mm (25 %).

Tableau N° IV

Tableau récapitulatif des indices médians
(Granulométriques et de classement)

	Q_1 mm	Md mm	Q_3 mm	Qdφ	Hé	So
Sénart 3	0,31	0,18	0,08	0,98	0,72	2,09
Sénart 2	8,5	3,5	0,16	2,22	1,3	4,7
Sénart 1	6	2,86	0,27	2,55	0,95	4,37
Yerres	3,35	1,60	0,75	1,07	0,8	2,1

Tableau N° V

Pourcentages médians des différents types de grains de quartz à 0,75 mm

	NU	NU éolisés	RM (vent)	EL (eau)
Sénart 3	50	26	25	1
Sénart 2	17	57	26	0
Sénart 1	58	38	12	0
Yerres	73	22	2	2,4

4. *Minéraux lourds.*

Ce ne sont plus tout-à-fait les mêmes que dans la couche II (voir tab. III et VI) : apparition du sphène, de l'augite et de la glaucophane ; malgré tout le zircon et la tourmaline sont encore abondants, de même que le disthène (également bien représenté dans les sables stampiens).

Tableau N° VI

Tableau récapitulatif des teneurs médianes en minéraux lourds

	YERRES	SENART 1	SENART 2	SENART 3
Opaques				
Tourmaline	21	13	22	31
Zircon	40	56	48,5	37
Rutile	8	11	8,5	9
Staurotide	15	8	10	5
Disthène	10	5	5,5	12
Andalousite	3	0	3,4	1
Sillimanite	0	0	1,6	0
Grenat	3	0	1	0
Augite	0	0	0	1,5
Glaucophane	0	0	0	0,5

5. *Minéraux argileux.*

La kaolinite sur les diffractogrammes de rayons X a des pics plus importants que ceux de l'illite (fig. 4).

III. — ALLUVIONS TRES ANCIENNES D'YERRES

1. *Description.*

Les anciennes carrières des Camaldules ne permettant plus d'observer ce niveau, nous avons effectué un prélèvement à 375 m de là dans une tranchée, à 1 m de la surface, à l'Etoile de Bellevue. Les alluvions sont là encore constituées de gros grains de quartz, de galets de silex crétacés (100 à 150 mm de long ; 70 % de la fraction galets), enrobés dans une argile brune.

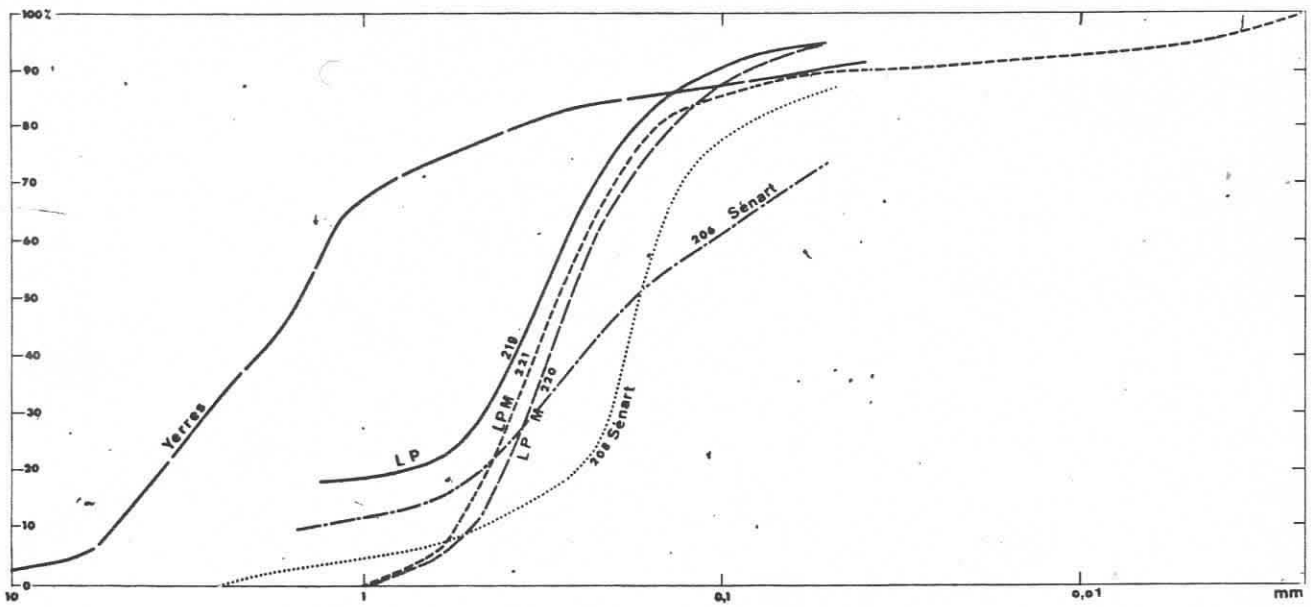

FIGURE 7

Courbes granulométriques globales des alluvions d'Yerres (à gauche) et de la couche 3 de Sénart (206, 208). Pour comparaison, limon sableux du plateau de Montfermeil (à l'Est de Paris) : 219, 220, 221.

2. *Granulométrie.*

La courbe granulométrique obtenue (v. fig. 7) montre une partie redressée, correspondant à la fraction grossière ($\geqslant$ 1 mm), et une autre moins inclinée pour les limons. Les indices granulométriques se rapprochent beaucoup de ceux de Sénart, et indiquent un classement fluviatile médiocre.

3. *Morphométrie des galets.*

Les indices d'émoussé et d'aplatissement des galets de silex et de meulières (de 50 à 100 mm) sont les suivants :

	Emoussé : 2000 r^1/L	Aplatissement : $\frac{L+l}{2E}$
Silex	154	2
Meulière ..	126	2,6

(L = longueur ; l = largeur ; E = épaisseur ; r^1 = plus petit rayon de courbure du galet mesuré sur une cible morphoscopique).

4. *Morphoscopie des sables.*

Les gros grains ($\geqslant$ 4 mm) de quartz sont souvent non-usés (60 %) très anguleux, et présentent des cavités dans lesquelles venaient s'engrener les aspérités des grains voisins dans la roche initiale ; on peut observer des restes de feldspath actuellement très altérés.

Les grains ronds-mats sont moins nombreux (13 % à 2 mm) et moins beaux que ceux de Sénart ; par contre les émoussés-luisants sont un petit peu plus nombreux (7 % à 2 mm).

Les minéraux lourds sont en partie les mêmes, mais leurs proportions sont différentes; les pourcentages du zircon (40 %) de la tourmaline (21 %) du rutile (8 %) et de la staurotide (15 %) sont voisins de ceux du Stampien ; il y a peut-être eu remaniement des sables stampiens qui forment ici le substratum de ces alluvions. Notons aussi que les minéraux de métamorphisme sont donc un peu plus nombreux par rapport à ceux du cortège granitique.

CONCLUSIONS

Ces alluvions de Sénart et d'Yerres se caractérisent par leur altitude relative élevée par rapport à la Seine. Lithologiquement, elles diffèrent des basses et moyennes terrasses de la Seine, dans le secteur amont de Paris, par l'absence de granites, de gneiss et de galets calcaires.

On peut penser que le climat était déjà de type périglaciaire lors de leur dépôt, car il y a des galets fendus par le gel, et le pourcentage de grains de quartz ronds-mats façonnés par le vent n'est pas négligeable.

Le climat périglaciaire a persisté pendant les périodes plus récentes du Quaternaire; ainsi les processus de cryoturbation ont redressé les dalles de meulière oligocènes et formé des ébauches de sols polygonaux dans les horizons superficiels de Sénart, tandis que les blocs de grès étaient éolisés. Des phénomènes périglaciaires plus récents (déflation éolienne, solifluxion) ont effectué un apport nouveau et plus intense de meulière et de grès oligocènes au-dessus des dépôts fluviatiles.

On peut y distinguer des apports longitudinaux lointains et des apports latéraux proches; les quartz (en partie) et certains minéraux lourds (zircons, disthènes) proviennent du Morvan; les galets de silex sont remaniés, pour la plupart, des auréoles crétacées avec passage éventuel dans les formations littorales tertiaires; des minéraux, tels que le zircon et la kaolinite, ont leur origine dans l'Eocène inférieur (Sparnacien). Les meulières proviennent de moins loin encore, puisque les terrains sannoisiens (oligocène inférieur) forment le plateau de Brie sur lequel reposent ces alluvions.

Bien qu'apparemment celles-ci aient une stratification confuse, leur granulométrie est typique de dépôts fluviatiles mal classés et est tout à fait comparable à celles d'alluvions quaternaires plus récentes du Bassin Parisien; la morphométrie indique aussi un façonnement fluviatile.

BIBLIOGRAPHIE

BOURCART, J. (1947). — Considérations théoriques sur l'origine des terrasses fluviatiles. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (5), t. 17, p. 395-402.

BRATKIW, O. (1964). — Etude des alluvions Rissiennes au confluent Seine-Marne. *D.E.S.*, non publié.

CAILLEUX, A. (1943). — Les alluvions anciennes de la Seine et de la Marne au voisinage du confluent. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, n° 212, t. XLIV, p. 39-61, fig. 1-6.

CAILLEUX, A. et TRICART, J. (1959). — Initiation à l'étude des sables et des galets, 3 tomes, Paris *S.E.D.E.S.*

CHAPUT, E. (1924). — Recherches sur les terrasses alluviales de la Seine entre la Manche et Montereau, *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, n° 153, t. XXVII, p. 1-139.

CHOLLEY, A. (1957). — Recherches morphologiques. *A. Colin* (Paris), 182 p.

DOLLFUS, G. (1874). — Sur les cailloutis des plateaux entre Moret et Paris. *C.R. Soc. Géol. Fr.* (3), t. 22, p. LXVI.

DOLLFUS, G. (1879). — Les dépôts quaternaires du bassin de la Seine. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3), t. 7, p. 318-346.

DUPLAIX, S. et POMEROL, Ch. (1948). — Sur les associations de minéraux lourds des sables granitiques miocènes à l'ouest de Paris. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (5), T. 18, p. 37-39.

LUTAUD, L. (1948). — L'évolution morphologique du bassin tertiaire parisien et le site de Paris. *Bull. Soc. Royale Belge de Géographie.* Fasc. III-IV, p. 149-187.

MICHEL, J. P. (1965). — Quelques précisions sur le cours de la Seine en aval de Villeneuve-St-Georges lors du dépôt de la terrasse de 12-15 m. *Bull. Asso. Nat. Vallée du Loing*, T. XLI, n° 8-9, p. 67-69. Fontainebleau.

TRICART, J. (1947). — Méthodes d'études des terrasses. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (5), T. 17, p. 559-575, 5 fig.

Manuscrit déposé le 14 février 1966.